

天然物系で最高性能のコンクリート化学混和剤を リグニンから開発

バイオマス化学研究領域

高橋 史帆、山田 竜彦

要 旨

リグニンは、木質バイオマスの約2～3割を占める主要な化学構成成分のひとつで、陸上で最も多く存在する天然物系の芳香族化合物^{*}です。私たちは、スギから取り出したリグニンをポリエチレングリコールという薬剤で改質し、高性能なコンクリート用化学混和剤を開発しました。開発した新タイプのリグニン系混和剤は、減水剤としての機能が従来から使用されている市販天然物系の混和剤より10倍高く、天然物系では最高性能を示しました。この成果は、パルプ産業等の副産物であるリグニンの高付加価値利用を可能にし、林地残材等これまで未利用であった木質バイオマスの新規需要を促進させるものとして期待できます。

リグニンの高付加価値化

リグニンは、木質バイオマスの約2～3割を占める主要な化学構成成分のひとつで、地上で最も多く存在する天然物系の芳香族化合物です。リグニンは、主に紙パルプや木質バイオエタノールの製造工程の副産物として大量に得られますが、燃焼してエネルギー利用されることが多く、化学製品等のマテリアルとしての利用はわずかなが現状です。

そこで私たちは、ポリエチレングリコール（PEG）を使ってリグニンを付加価値の高い新しい工業原料にする技術の開発を目指しました。一般に、リグニンはそのままでは水に溶けにくいのですが、親水性が高いPEGで改質することで水にも油にも溶ける性質となります（両親媒化といいます）。両親媒化したリグニンは、コンクリート用化学混和剤や活性炭素繊維などに利用することができます。

減水剤とは

減水剤は、コンクリート用化学混和剤のひとつで、セメントの粒子を分散させ、コンクリートの流動性を向上させるために添加する薬品です。コンクリートを扱う現場ではなくてはならないもので、ほぼすべての現場で使用されるため、その市場は大きく、国内だけでも年間約400～500億円の規模があります。

天然物系では最高性能となる減水剤を開発

私たちは、アルカリ処理によってスギ材からパルプを製造する方法でリグニン（スギソーダリグニン）を抽出し、そこからPEGを用いた両親媒化によりスギを原料とした高性能なリグニン系減水剤の開発を行いました（図1）。その過程で、分子の鎖の長さが長いPEGで改質したスギソーダリグニンが、セメントを分散させる力が大きく、コンクリートの流動性向上に有利であることを発見しました。このスギソーダリグニン系減水剤は、市販合成系のナフタレンスルホン酸系減水剤より少量で高い流動性を与えられるうえ、従来から使用されている市販天然物系の減水剤であるリグニンスルホン酸系より10倍性能が高く、天然物系では最高性能をもつ減水剤です（図2）。本成果は、パルプ産業等で副産されるリグニンの高付加価値利用を可能にし、林地残材等これまで未利用であった木質バイオマスの新規需要を促進させるものとして期待できます。

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「地域の資源を活用した再生可能エネルギーの生産・利用のためのプロジェクトー木質リグニンからの材料製造技術の開発ー」による成果です。

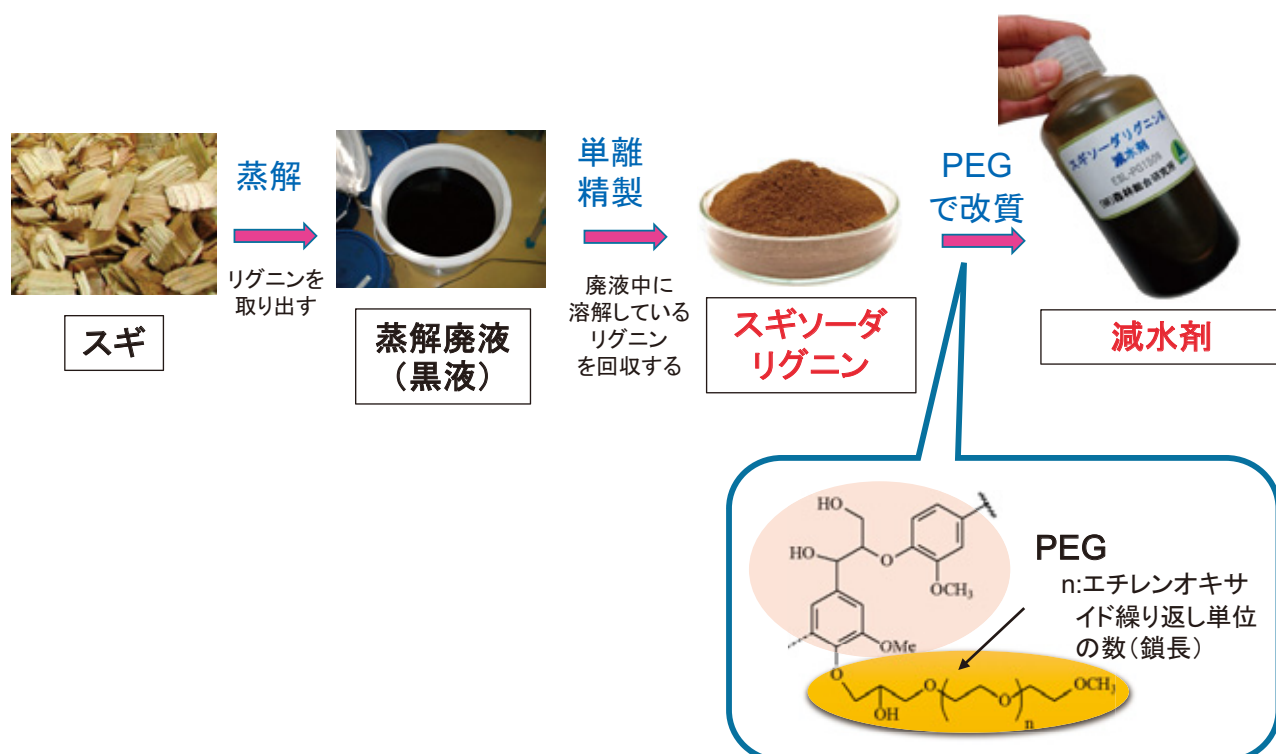


図1 スギソーダリグニン系減水剤の製造工程

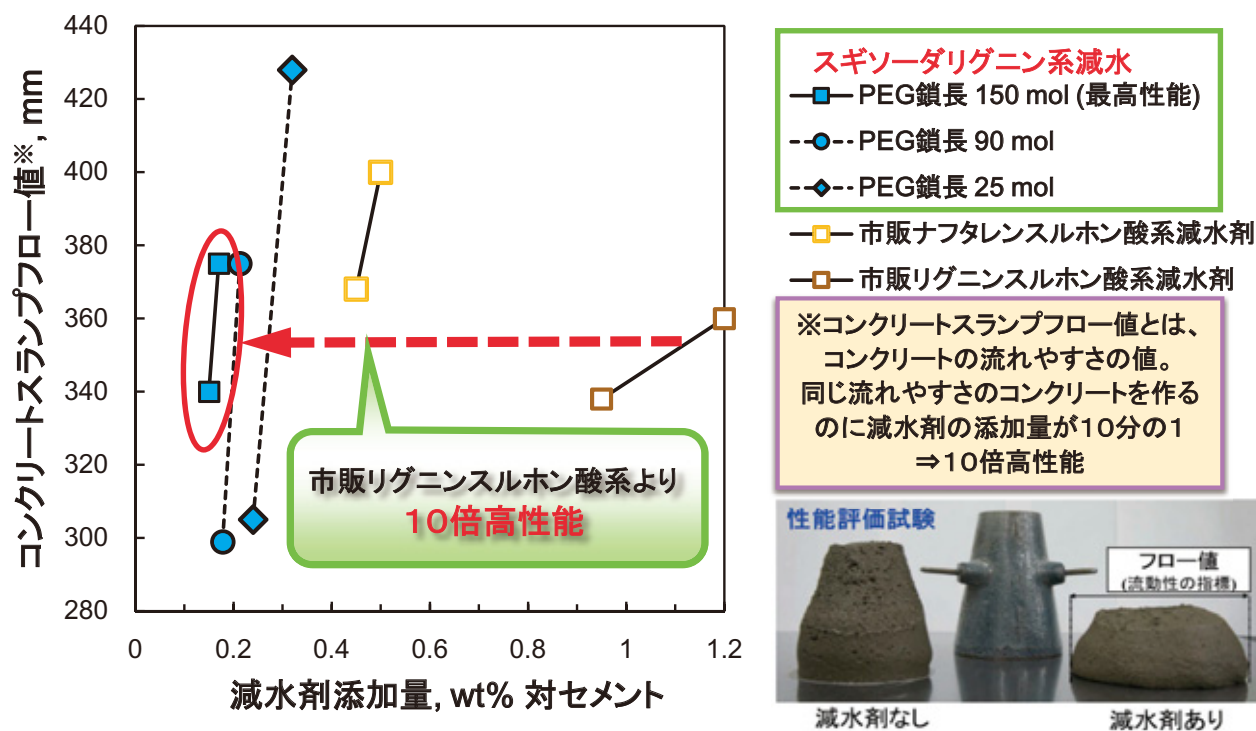


図2 開発したリグニン系減水剤の性能評価 (コンクリート流動性試験)

減水剤を添加するとコンクリートが流れやすくなり、添加しないものより高い流動性（フロー値）を示します。コンクリート流動性試験では、減水剤を添加したときのフロー値を測定し、性能評価を行います。

※については、巻末の用語解説をご覧ください。